

子どもの顔を見ることが成人女性の精神的疲労に及ぼす影響に関する研究

高田 勝子

Citation	大阪市医学会雑誌. 71; 25-31
Issue Date	2022-12-25
Type	Journal Article
Textversion	Publisher
Rights	© 大阪市医学会. © Osaka City Medical Association. https://osakashi-igakukai.com/ .

Placed on: Osaka City University

子どもの顔を見ることが成人女性の精神的疲労に及ぼす影響に関する研究

高 田 勝 子*

大阪市立大学大学院医学研究科 運動生体医学

Effects of Viewing Children's Faces on Mental Fatigue of Adult Females

Katsuko Takada

(Department of Sports Medicine, Osaka City University Graduate School of Medicine)

Abstract

[Objective] Sometimes people feel less tired when they see children, even if they are exhausted. The present study examined if the sense of mental fatigue in women could be relieved by viewing children's faces, and if the effects are related to autonomic nervous function, which is considered an objective index of fatigue.

[Subjects and Methods] Twenty adult women with children aged over 7 years participated for two days, one day each for the target and control experiments. On both days, the 2-back task was performed for 40 minutes to induce mental fatigue. Then, a visual presentation showing children's faces (target experiment) or adult faces (control experiment) was made for about 5 minutes. Mental fatigue during the experiment was evaluated using a visual analogue scale (VAS). To examine the changes in sympathetic nerve activity, the heart rate variability index was assessed by electrocardiography (ratio of low-frequency component to high-frequency component, LF/HF) before and after the experiment.

[Results] On both the experimental days, the sense of mental fatigue increased after the 2-back task. However, the fatigue sensation was alleviated only after the target experiment. Furthermore, the magnitude of the decrease in the mental fatigue sensation following the visual presentation was larger in the target experiment than the control experiment. The degree of reduction in LF/HF following the experiment was larger in the target experiment compared with the control experiment. No significant correlations were observed between the decrease in mental fatigue and that in LF/HF.

[Conclusions] Mental fatigue and sympathetic nerve activity were attenuated in women by viewing children's faces. We speculated that the memory recall and arousal in response to children's face might play a role in relieving mental fatigue.

要 約

【目的】子どもの顔を見ると疲れが軽減することがある。本研究では、成人女性が子どもの顔を見ることが精神的疲労感が回復するかについて疲労の客観的指標とされる自律神経機能とともに検討した。

【方法】小学生以上の子どもがいる成人女性20名を対象に2日間の実験を実施した。両日とも疲労負荷課題(2-back課題)を40分間実施した後、子どもの顔(Target実験日)または大人の顔(Control実験日)を見せる画像課題をそれぞれ約5分間実施した。どちらの実験日を先に行うかは参加者毎にランダムに設定した(2クロスオーバーデザイン)。実験中の自覚的な疲労感の変化をVisual analogue scale (VAS)を用いて評価した。実験前後の自律神経活動の変化を評価する目的で疲労負荷課題前と画像課題後に安静閉眼状態で心電図を計測し、R-R間隔の周波数解析を行った。

【結果】Target実験、Control実験共に2-back課題後では精神的疲労感が増加した。また、疲労負荷により生じた疲労感子どもの顔を見せたTarget実験日のみ軽減した。さらに画像課題前後の精神的疲労感の低下量は、Control実験日に比べて、Target実験日で有意に大きかった。交感神経活動の指標であるLow frequency (LF)/High frequency (HF)の実験前後の変化については、Control実験日に比較してTarget実験日で有意に低下した。しかし、子どもの顔を見せ

* 大阪市立大学大学院医学研究科基礎医学科専攻(運動生体医学)課程修了
受付 令和3年9月2日, 受理 令和3年11月30日

ることによる自覚的な疲労感の改善程度と LF/HF の変化との間には有意な相関は認めなかった。

【結論】成人女性では子どもの顔を見ることが疲労回復につながる可能性が示された。子どもに関する記憶や感情が成人女性の疲労回復に役割を果たすかもしれない。

Key Word: Mental fatigue sensation, Relief of fatigue, Children's faces, Sympathetic nerve activity, 精神的疲労感, 疲労回復, 子どもの顔, 交感神経

緒 言

疲労は、過度の肉体的および精神的活動、または疾病によって生じた独特の不快感と休養の願望を伴う身体活動の減退状態と定義される¹⁾。現代社会では、疲労を自覚している人が多く存在しており、日本における疫学調査では、人口の約60%もの人が疲労を自覚しているといわれ、そのうちの半数を超える人が慢性的な疲労に悩んでいることが報告されている²⁾。長期に及ぶ疲労は、人々の心身に様々な影響を及ぼすが、健康面だけでなく社会・経済活動にまで悪影響を及ぼす。したがって、疲労のメカニズムを理解し、疲労の評価・対処方法を確立することが重要であると同時に、疲労の予防や回復に資する方策の開発が急務とされている。これまでにも、様々な抗疲労効果や疲労予防に関する研究が報告されているが、現代社会の疲労問題を解決するためには、さらに多くの疲労回復法および予防法について検討する必要がある³⁾。

私たちは、日常生活の中で、仕事で疲れていても子どもの顔を見ると疲れが取れるという経験をすることがある。このことから、子どもの顔を見ることが疲労の回復につながっていることが考えられるが、これまでに、子どもの顔を見ることがことによって疲労が回復するかどうかについては検討されていない。しかし、子どもの顔は、文化を超えて成人の目に可愛く好ましい存在に映り守ってあげたいという感情を誘発させる強力な刺激であると考えられている⁴⁾。また、子どもの顔を見ることがによって成人の脳において報酬系や意欲に関わる内側眼窩前頭皮質などの脳活動が観測されることが報告^{5,6)}されており、子どもの顔を見ることが内発的な動機付けに繋がっていると考えられている。一方、疲労が生じる際には、心身の様々な異常を反映して、交感神経系が副交感神経系に比べて相対的に優位になることが知られており、疲労の客観的尺度のひとつとして自律神経機能の指標がよく用いられている⁷⁾。

そこで、本研究では、子どもの顔を見ることが精神的疲労感が回復するかについて疲労の客観的指標とされる自律神経機能とともに検討することを目的とした。

対象と方法

1. 対象

小学生以上の子どもをもつ健常成人女性20名を対象とした。子どもが2人以上の場合は1人の子どもの年齢が小学生以上であることとした。育児期間が一定期間以上ある人を対象とするために、小学生以上の子どもを持つ母親という条件で統一した。

実験参加者の年齢 41.4 ± 4.8 歳であった。また、自分の子どもが好きであることを質問紙で確認した。なお、脳神経・視覚異常や、重篤な疾患の現病および既往を有する者、何らかの疾患で投薬を受けている者を除外した。実験参加者には倫理委員会で承認された説明文と同意文書を用いて十分な説明を実施し、書面にて参加者の自由意思による同意を事前に得た(大阪市立大学医学系研究等倫理委員会承認番号: 4343)。

2. 実験デザイン

実験は2日実施した(Fig. 1)。両日とも実験開始前に疲労負荷課題(2-back課題)の練習を十分に行った。参加者は、実験中はベッド上に仰臥位になり、眼前のスクリーンに表示される画面を見るように指示した。疲労負荷課題(2-back課題、後述)を40分間実施した後、子どもの顔(Target実験日)または大人の顔(Control実験日)を見せる画像課題をそれぞれ約5分間実施した。Target実験日とControl実験日の間隔は1か月以内とした。どちらの実験日を先に行うかは参加者毎にランダムに設定した(2クロスオーバーデザイン)。両実験とも自覚的な疲労感の変化を100 mmのVisual analogue scale (VAS)を用いて評価した。評価を行った時間帯は認知課題と画像提示の前後でそれぞれ10分間である。実験前後の自律神経活動の変化を評価する目的で疲労負荷課題前と画像課題後に安静閉眼状態で心電図を計測し、R-R間隔の周波数解析を行った。

疲労負荷としての認知課題として、2-back課題を実施した⁸⁾。2-back課題は連続して画面に表示されるアルファベットを記憶し、表示されたアルファベットが2つ前のものと同じかそれとも異なるものか判断して選択する課題である。本研究ではボタンを使用し、表示される画面に合わせて、○と×に対応するボタンを押すように指示した。この2-back課題は40分実施することで精神的疲労感が増加し、その後の疲労評価課題における正答率などで評価した。パフォーマンスが低下することが過去の研究で報告さ

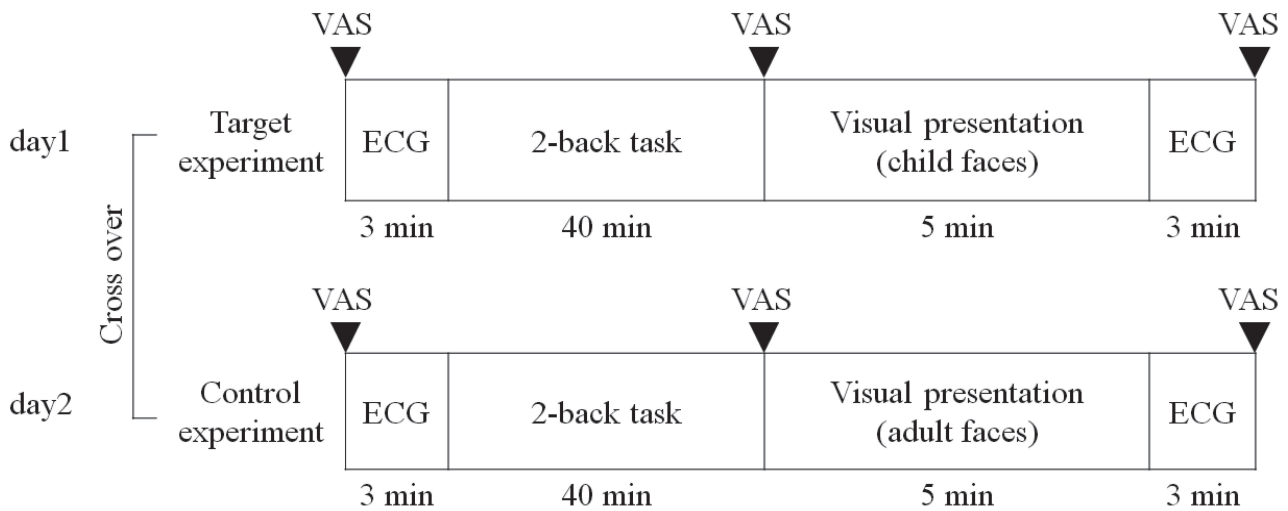


Fig 1. Study protocol.

Twenty adult women took part in the target and control experiments over a period of one month. The order of the two experiments was randomized across participants. On both days, the 2-back task was performed for 40 minutes to induce a feeling of mental fatigue. Subsequently, a visual presentation showing children’s faces (target experiment) or adult faces (control experiment) was performed for about 5 minutes. The feeling of mental fatigue during the experiment was evaluated using a 100 mm-visual analogue scale (VAS). To examine the changes in sympathetic nerve activity, the heart rate variability index was assessed by electrocardiography (ECG) measured for 3 minutes (ratio of low-frequency component to high-frequency component, LF/HF) before and after the experiment.

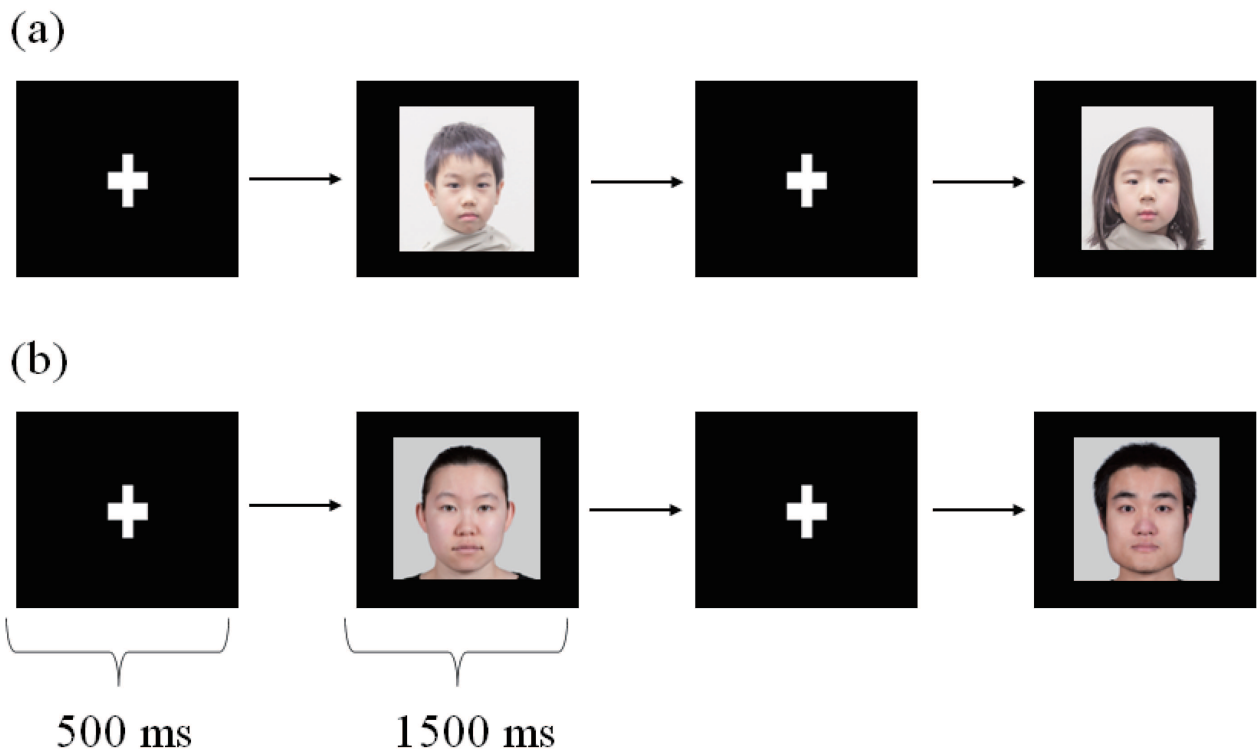


Fig 2. Visual presentation in the two experiments.

The visual presentation consisted of a fixation cross (500 ms) and a face picture (1500 ms) of a child (a) or adult (b). These sequences of visual presentations were played 100 times in the target and control experiments, respectively. Five male and five female face pictures were used in each experiment.

れている⁸⁾. このため、本研究ではより確実に疲労感を引き出すために40分間の2-back課題を実施した。

画像課題について、両実験ともに、最初に十字のマーク

が500 msの間表示されるが、Target実験では子どもの顔が、Control実験では大人の顔が1500 msの間表示されるようにし、それぞれ合計100回表示した(約3分~5分)。

(Fig. 2). 子ども 10 人 (男女 5 名ずつ), 大人 10 人の画像 (男女 5 名ずつ) をそれぞれの実験で使用し, 子ども (大人) 1 人あたり, 同じ写真を 10 回提示した. 表示される顔の画像の順番はランダムに配列した. なお, ここで使用した画像は自分の子どもの顔や知人の大人の顔ではなく, データーベース^{9,10)} から選んだ顔を使用し, 全被験者共通とした.

3. 心電図による心拍変動測定

実験前後の自律神経活動の変化を調べるために心電図を記録し, その指標として R-R 間隔の周波数解析を実施した. R-R 間隔の周波数領域解析では, 0.04-0.15 Hz のパワー値を低周波パワー (Low frequency; LF) とし, 0.15-0.4 Hz のパワー値を高周波数パワー (High frequency; HF) とした. LF および HF は絶対単位 (ms^2) で測定した. HF は副交感神経活動に由来し, LF は交感神経活動と副交感神経活動を含んでいると報告されており¹¹⁻¹³⁾, LF/HF 比は交感神経系の活動を反映すると考えられている¹⁴⁾. そこで Target 実験, Control 実験の各実験前後の LF/HF 比の変化量を求めた. まず, 実験前 (認知課題前) および実験後 (画像提示後) の安静閉眼課題での LF/HF 比を求め, その対数 (\ln) をとり, 実験前と実験後のこれらの値の差 (実験後-実験前) を Target 実験, Control 実験のそれぞれで求め, 変化量 ($\Delta \ln \text{LF/HF}$) を算出した.

4. 統計分析

全てのデータは平均値 \pm 標準偏差で表した. 両実験における, 認知課題 (2-back 課題) や画像課題の前後の疲労感の比較には, 対応のある t 検定を行った. また, $\Delta \ln \text{LF/HF}$ と自覚的疲労感の変化量 (VAS の値の変化量) との関係の評価するためにピアソンの相関解析を行った. 全ての検定は両側検定で, p 値は 0.05 を下回るものを有意とみなした. すべての統計解析は IBM SPSS 21.0 ソフトウェアパッケージを使用した.

結 果

1. 実験の解析人数

本研究の参加者 20 名のうち, 3 名は課題実施中の反応が乏しかった (睡眠の可能性があるので), 3 名を除外した 17 名で解析を行った. 睡眠の判断は, 認知課題 (2-back 課題) のときにボタンを押さなかった被験者を別室からのモニター上で確認した.

2. 認知課題が与える疲労感

画像課題を実施する前の認知課題 (2-back 課題) 前後の精神的疲労感は, Target 実験 (子どもの顔を見せる課題) では, 認知課題前には $15 \pm 15 \text{ mm}/100 \text{ mm}$ (最小値 0 - 最大値 46) であったのに対して認知課題後には $43 \pm 25 \text{ mm}/100 \text{ mm}$ (最小値 0 - 最大値 100) となり, 認知課題後に精神的疲労感が有意に増加した ($p < 0.001$, Fig. 3a).

同様に, Control 実験 (大人の顔を見せる課題) では, 認知課題前には $16 \pm 19 \text{ mm}/100 \text{ mm}$ (最小値 0 - 最大値 65) であったのに対して認知課題後には $39 \pm 21 \text{ mm}/100 \text{ mm}$ (最小値 1 - 最大値 98) となり, 認知課題後に精神的疲労感が有意に増加した ($p < 0.001$, Fig. 3b).

3. 精神的疲労感

画像課題前後の精神的疲労感に関しては, Target 実験 (子どもの顔を見せる課題) では, 画像課題前には $50 \pm 23 \text{ mm}/100 \text{ mm}$ (最小値 18 - 最大値 100) であったのに対して画像課題後には $38 \pm 19 \text{ mm}/100 \text{ mm}$ (最小値 13 - 最大値 86) となり, 精神的疲労感が有意に減少した ($p = 0.021$, Fig. 3c).

一方, Control 実験 (大人の顔を見せる課題) では, 画像課題前には $47 \pm 21 \text{ mm}/100 \text{ mm}$ (最小値 5 - 最大値 89) であったのに対して画像課題後には $44 \pm 22 \text{ mm}/100 \text{ mm}$ (最小値 9 - 最大値 98) となり, 画像課題前後の精神的疲労感に有意な差は認めなかった ($p = 0.230$, Fig. 3d).

さらに, Target 実験での画像課題前後の精神的疲労感の低下量と, Control 実験での画像課題前後の精神的疲労感の低下量には差が認められた ($p = 0.048$, Fig. 4).

4. LF/HF の変化量

LF/HF の変化量 (実験後の値-実験前の値) は, Control 実験日に比較して Target 実験日で有意に低かった ($p = 0.029$, Fig. 5). つまり, Target 実験の前後では, LF/HF 値がより低下したことを示している.

5. LF/HF の変化量と自覚的な疲労感の変化との関係

実験の開始前と開始後の LF/HF の変化量 ($\Delta \ln \text{LF/HF}$) と, 自覚的疲労感の変化 (VAS の値の変化) との間には有意な相関を認めなかった (Target 実験, $r = -0.037$, $p = 0.89$; Control 実験, $r = -0.034$, $p = 0.90$).

考 察

本研究で使用した認知課題 (2-back 課題) の前後では, Target 実験, Control 実験の両方ともに, 精神的疲労感が有意に増加したことから, 用いた認知課題は, 参加者に疲労感を十分与える課題となったと考えられる. 画面に表示されたアルファベットを短時間で覚えていく短期記憶は数十秒から数分間, 記憶されるが, 我々はその間, 視覚イメージ情報の保持, ボタンを押す操作を行う視空間スケッチパッド, そしてそれらの制御を行う中央実行系の 3 つを働かせている^{15,16)}. それらの作業を短時間で 40 分の間, 集中して実施したことは, 今回の精神的疲労感に十分つながったと考える.

そして, 精神的疲労負荷課題により生じた疲労感 Target 実験 (子どもの顔を見せる画像課題) でのみ軽減した. つまり, 子どもの顔を見ることが精神的疲労感の軽減につながった. 顔を適切に認識することは社会生活を営

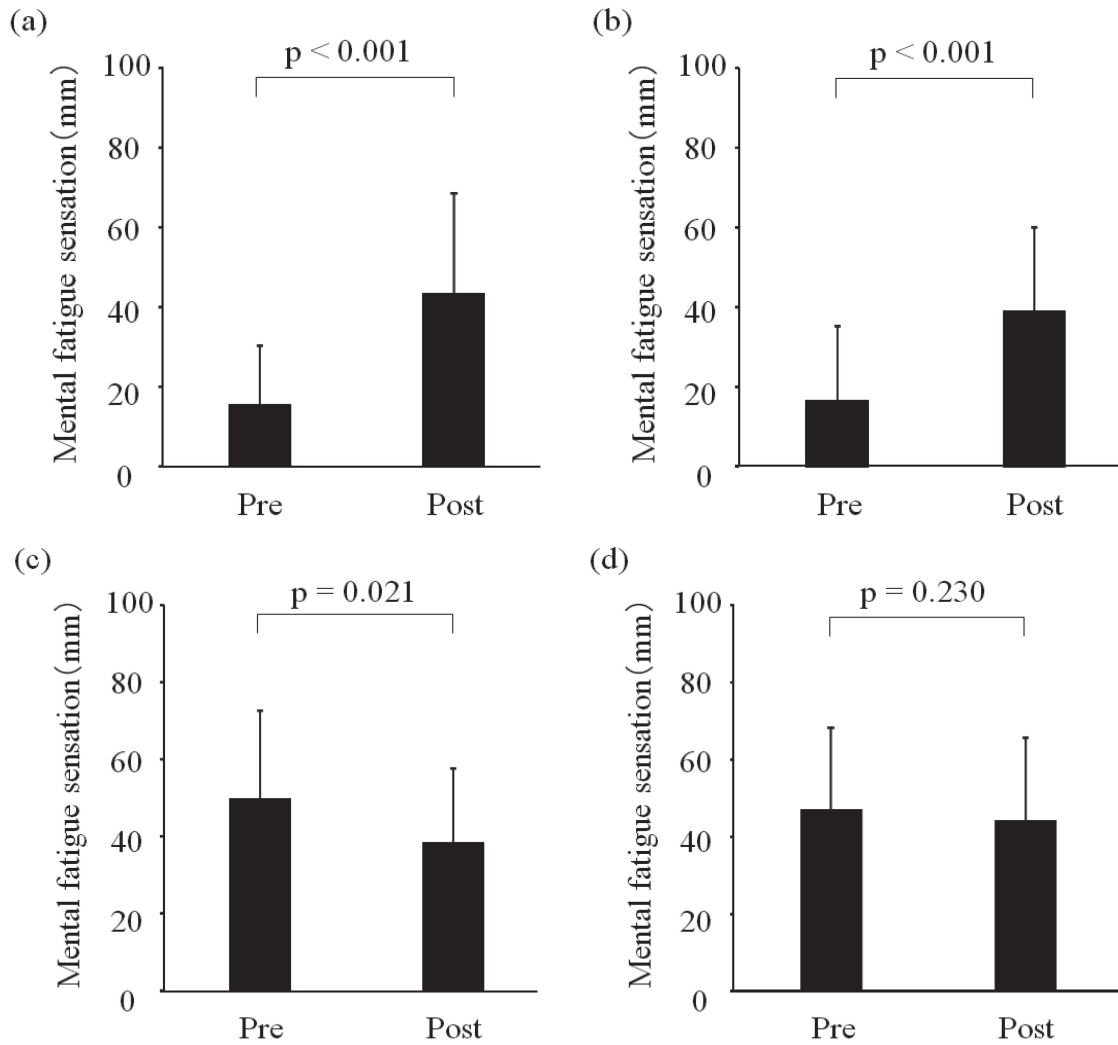


Fig 3. Changes in mental fatigue sensation induced by the 2-back task (a,b) and those by the visual presentation of faces (c,d).

The mental fatigue sensation was increased by the 2-back task in both the target (a) and control (b) experiments. On the other hands, the mental fatigue sensation was alleviated in the target experiment (child faces) (c), but not in the control experiment (adult faces) (d). Data are presented as mean±SD.

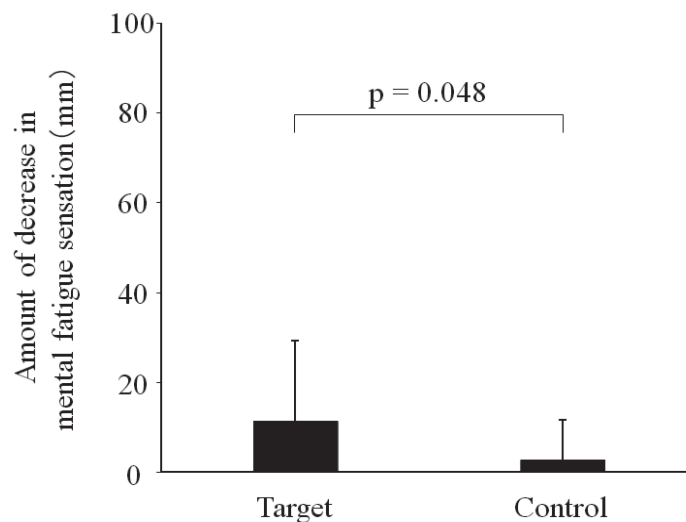


Fig 4. Decrease in mental fatigue sensation by the visual presentation.

The magnitude of the decrease in the feeling of mental fatigue was larger in the target experiment (child faces) than the control experiment (adult faces). Data are presented as mean±SD.

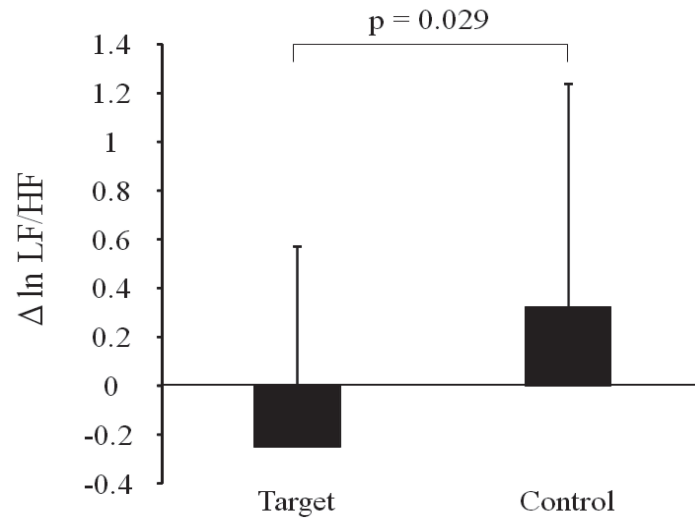


Fig 5. Decrease in the LF/HF ratio assessed by frequency domain analysis of R-R wave intervals on electrocardiography.

Decrease in the LF/HF ratio was larger in the target experiment compared with that in the control experiment. Values were transformed by natural logarithm (ln). Data are presented as mean±SD. LF, Low frequency power; HF, High frequency power.

む上で必要な機能であり、脳内には顔に特異的に反応するニューロンや脳活動が明らかになっており、対象により処理方法が異なる¹⁷⁾。先行研究の中で、被験者（母親）が自分の子どもではない一般的な乳児のポジティブ（笑う）画像やネガティブ（泣く）画像を見たときにでさえ、モザイクの画像（表示されているものが識別出来ない画像）と比較して被験者（母親）の瞳孔が変化するという結果がある¹⁸⁾。このように、顔認識の中でも、子どもと大人のように無意識に識別している可能性がある。さらに、個人差があるが、子どもに対する安心感、癒されるなどのプラスのイメージが事前に備わっていることも考えられる。

交感神経活動の指標である LF/HF は疲労負荷後に子どもの顔を見せることで低下したが、子どもの顔を見ることで生じる自覚的な疲労感の軽減程度と LF/HF の変化の間には有意な相関は認めなかった。疲労には、急性疲労と慢性疲労があり、それぞれ機序が異なる部分がある。また、疲労の病態には脳内セロトニン系や各種神経伝達物質・サイトカインが関与していることが明らかになっており、複数のメカニズムが疲労を形成していると考えられている¹⁹⁾。今回の相関関係を認めなかったことは、包括的な自覚的な疲労感の回復にはこれらの要素が複合的に疲労のメカニズムと関係している可能性が考えられる。加えて、今回の対象者である女性は育児を7年以上おこなっており、子どもに対する愛着が個人差はあるものの、形成されていると考えられる。子どもの画像を見ること自体が、過去の記憶との結びつきを介して、自律神経活動に何らかの影響を与えたとも考えられる。

本研究の解釈にはいくつかの限界がある。1つ目に、実験参加者は小学生以上の子どもを育てている女性に限定し

ていた。同年代の女性でも子どもを持たない女性では疲労感の改善の度合いには違いが出現することも考えられる。2つ目に今回は画像課題で見せる画像が学童期にあたる子どもであった。新生児や乳児のような小さい児であればさらに異なった結果が出たのか、また人でなくても、その個人にとって引き金になる疲労回復の対象は他にもあるのかもしれない。3つ目に、今回の被験者は全て女性であった。先行研究において、女性は男性に比べて子どもの顔を見ることで覚醒（arousal）の程度が上昇することが報告されているが²⁰⁾、疲労感への影響が男女で明らかに区別されているものはない。今回の結果をより一般化するためには、今後、子どもを持たない男女の比較を行う必要がある。

Conflict of Interest

利益相反（COI）に関して開示すべきものはない。

謝 辞

本研究へ携わる機会と環境を与えてくださり、その遂行にあたって終始、寛容で大変熱心なご指導を頂きました本学医学研究科 運動生体医学分野 吉川貴仁教授、石井聡講師に深謝申し上げます。研究遂行にあたり、実験補助や有益なご討論ご助言を頂いた同分野教室の先生方に感謝申し上げます。

文 献

- 1) Kitani T. Term committee of Japanese society of fatigue science. *Nihon Hirougakkaishi* 2011;6:1. (In Japanese)
- 2) 箕輪真澄, 谷畑健生, 松本美富士, ほか. 「地域住民および医療機関外来受診者における疲労の実態」厚生省特別研究事業「疲労の実態調査と健康づくりのための疲労回復手法に関する研究（主任研究者：木谷照夫）」。平成12年度研究業績報告書。2001:13-28.

- 3) 渡辺恭良. 疲労の科学・脳科学と抗疲労製品の開発. 日本生物学的精神医学会誌 2013;24:200-210.
- 4) Borgi M, Cogliati-Dezza I, Brelsford V, et al. Baby schema in human and animal faces induces cuteness perception and gaze allocation in children. *Front Psychol* 2014;5:411.
- 5) Luo L, Ma X, Zheng X, et al. Neural systems and hormones mediating attraction to infant and child faces. *Front Psychol* 2015;6:970.
- 6) Kringelbach ML, Lehtonen A, Squire S, et al. A specific and rapid neural signature for parental instinct. *PLoS One* 2008;3:e1664.
- 7) Tanaka M, Mizuno K, Tajima S, et al. Central nervous system fatigue alters autonomic nerve activity. *Life Sci* 2009;84:235-239.
- 8) Tanaka M, Shigihara Y, Ishii A, et al. Effect of mental fatigue on the central nervous system: an electroencephalography study. *Behav Brain Funct* 2012;8:48.
- 9) LoBue V, Thrasher C. The Child Affective Facial Expression (CAFE) set: validity and reliability from untrained adults. *Front Psychol* 2015;5:1532.
- 10) Strohminger N, Gray K, Chituc V, et al. The MR2: A multi-racial, mega-resolution database of facial stimuli. *Behav Res Methods* 2016;48:1197-1204.
- 11) Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, et al. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science* 1981;213:220-222.
- 12) Pomeranz B, Macaulay RJ, Caudill MA, et al. Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *Am J Physiol* 1985;248:H151-153.
- 13) Malliani A, Pagani M, Lombardi F, et al. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation* 1991;84:482-492.
- 14) Pagani M, Montano N, Porta A, et al. Relationship between spectral components of cardiovascular variabilities and direct measures of muscle sympathetic nerve activity in humans. *Circulation* 1997;95:1441-1448.
- 15) Baddeley A. Working memory. *Curr Biol* 2010;20:R136-140.
- 16) Braver TS, Cohen JD, Nystrom LE, et al. A parametric study of prefrontal cortex involvement in human working memory. *Neuroimage* 1997;5:49-62.
- 17) 嶋田総太郎. 認知脳科学. 初版. 東京: コロナ社出版, 2017. pp.147-148.
- 18) Yrttiaho S, Niehaus D, Thomas E, et al. Mothers' pupillary responses to infant facial expressions. *Behav Brain Funct* 2017;13:2.
- 19) 渡辺恭良. 疲労の分子神経メカニズムと疲労克服. 日本薬理学雑誌 2007;129:94-98.
- 20) Proverbio AM. Sex differences in social cognition: the case of face processing. *J Neurosci Res* 2017;95:222-234.

(英文校正者: Monisha R, MD)